نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۴۰-۲۲۷

Journal of Agroecology
Vol. 12, No.2, Summer 2020, p. 227-240

مقاله علمی- پژوهشی

ارزیابی عملکرد کمّی و کیفی اکوتیپ‌های زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) در واکنش به تاریخ‌های کاشت در شرایط آب‌وهوایی سبزوار

حسن ریوندی[1]، شهرام رضوان[2*]، متین جامی معینی[3]، جعفر مسعود سینکی[4]، علی دماوندی[4] و سارا سنجانی[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۰۵

ریوندی، ح.، رضوان، ش.، جامی معینی، م.، سینکی، ج.م.، دماوندی، ع و سنجانی، س.، ۱۳۹۹. ارزیابی عملکرد کمّی و کیفی اکوتیپ‌های زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) در واکنش به تاریخ‌های کاشت در شرایط آب‌وهوایی سبزوار. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۲(۲): ۲۴۰-۲۲۷.

چکیده

زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) از مهم‌ترین گیاهان دارویی اهلی در ایران و یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های ادویه‌ای بوده که توسط بشر استفاده می‌شده است. جهت بررسی اثر تاریخ کاشت بر ویژگی‌های کمّی و کیفی اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان سبزوار در سال زراعی ۹۶- ۱۳۹۵ انجام شد. سه تاریخ کاشت ۳۰ دی‌ماه، ۲۰ بهمن‌ماه و ۱۰ اسفند ماه و چهار اکوتیپ زیره سبز شامل سبزوار، بیرجند، کرمان و بیارجمند به‌ترتیب به‌عنوان عامل کرت‌های اصلی و فرعی مدنظر قرار گرفتند. در این آزمایش صفات ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد بذر در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، عملکرد و درصد اسانس مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد چتر در بوته، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک همچنین درصد اسانس در تاریخ کاشت ۳۰ دی‌ماه به‌دست آمد و تأخیر در کاشت باعث کاهش ویژگی‌های کمّی و کیفی زیره سبز گردید. در بین اکوتیپ‌های مورد بررسی، اکوتیپ سبزوار بیشترین تعداد چتر در بوته، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و درصد اسانس را دارا بود. بیشترین تعداد بذر در هر چتر، عملکرد دانه و اسانس نیز در اکوتیپ سبزوار و در تاریخ کاشت ۳۰ دی‌ماه تولید گردید. به‌طوری‌که عملکرد دانه و اسانس اکوتیپ سبزوار در تاریخ کاشت ۳۰ دی ماه در مقایسه با ۱۰ اسفند ماه به‌ترتیب ۴۷/۵ و۷۷/۷ درصد افزایش نشان داد. بنابراین، با توجه به پاسخ بهتر اکوتیپ سبزوار در تاریخ کشت ۳۰ دی‌ماه برای منطقه سبزوار، مطالعات بیشتر برای معرفی این اکوتیپ به کشاورزان منطقه توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تعداد چتر در بوته، عملکرد اسانس، عملکرد دانه، گیاه دارویی

مقدمه

زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) به‌عنوان مهم‌ترین گیاه دارویی اهلی در کشور شناخته شده است. این گیاه علاوه‌بر دارا بودن خصوصیات دارویی، دارای اسانس روغنی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریایی است که در صنایع غذایی، بهداشتی و آرایشی کاربردهای فراوانی دارد. به‌علاوه این گیاه از جهت اشتغال‌زایی نقش قابل توجهی داشته و صادراتی بودن آن نیز باعث ارزآوری برای کشور شده است (Soheili et al., 2010). طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۳ تقریباً ۱۳۹۴/۳ تن زیره سبز خام صادر شده است که ارزش آن برابر با ۴۱۹۳۰۹۲ دلار می‌باشد (Ministry of Agriculture, 2014). این گیاه به‌دلیل خصوصیات خاص از جمله فصل رشد کوتاه، نیاز آبی کم و انطباق فصل رشد با فصل بارندگی در مناطق خشک و نیمه‌خشک نظیر کرمان از گذشته مورد توجه کشاورزان این منطقه از کشور بوده است (Ghanbari et al., 2014).

۱ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی دکتری و استادیار، گروه زراعت، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران.
۲- استادیار، مرکز تحقیقات تولید و فن‌آوری داروهای گیاهی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران.
۳- استادیار گروه زراعت، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.
۵- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: shahramrezvan93@yahoo.com)
Doi:10.22067/jag.v12i2.78488

یکی از مهم‌ترین عوامل مدیریت در تولید محصولات زراعی و دارویی، تاریخ کاشت مناسب می‌باشد (Adamsen & Coffelt, 2005) که تغییر در آن منجر به تغییر عوامل آب‌وهوایی در طی فصل رشد و متعاقباً در تولید محصول می‌شود (Ortiz & Lobell, 2007). با توجه به نقش تعیین‌کننده عوامل اقلیمی بر رشدونمو و عملکرد گیاهان زراعی، تاریخ کاشت مناسب با انطباق دوره‌های بحرانی عملکرد و اجزای عملکرد با زمانی‌که منابع محیطی بیشتر در دسترس می‌باشند، می‌تواند منجر به حصول حداکثر عملکرد محصولات زراعی گردد. بنابراین، تغییر در تاریخ کاشت به‌دلیل تغییر در پارامترهای آب‌وهوایی می‌تواند منجر به ایجاد محیط‌های رشدی متفاوت برای ارقام مختلف گیاهان زراعی باشد (Soleimani et al., 2011). گزارش شده است که نسبت بالایی از کل تغییرات عملکرد مربوط به اثر متقابل ژنوتیپ در تاریخ کاشت است که این امر به‌شدت می‌تواند انتخاب برای سازگاری وسیع به تاریخ‌های متفاوت کاشت را پیچیده کند (De La Vega et al., 2002). در دیگر مطالعات نیز سهم قابل توجهی از تغییرات را به اثر تاریخ و اثر متقابل ژنوتیپ و تاریخ کاشت نسبت داده‌اند (Ullah et al., 2007). در مطالعه اثر چهار تاریخ کاشت ۲۱ آبان، ۲۱ آذر، ۲ و ۲۷ اسفند بر رشد و عملکرد چهار توده بومی زیره سبز در شرایط آب‌وهوایی مشهد گزارش شد که علی‌رغم برتری اجزای عملکرد در تاریخ کاشت اول نسبت به دیگر تاریخ‌های کاشت، بالاترین عملکرد دانه و بیولوژیک به‌دلیل عدم وجود تلفات زمستانه، در تاریخ کاشت سوم (دوم اسفند ماه) به‌دست آمد (Soheli et al., 2010). نظامی و همکاران (Nezami et al., 2009) با بررسی واکنش تعدادی از توده‌های بومی زیره سبز به تاریخ‌های کاشت پاییزه در شرایط آب‌وهوایی مشهد بیان داشتند که با تأخیر در کاشت از ۲۵ مهر به ۲۵ آذر تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر کاهش یافت؛ این در حالیست که گیاهان تاریخ کاشت سوم دارای بالاترین درصد بقای زمستانه، عملکرد دانه و بیولوژیک بودند. نتایج مدل مورد استفاده توسط کامکار و همکاران (Kamkar et al., 2007) در سه استان خراسان شمالی، رضوی و جنوبی حاکی از آن است که آذرماه و در شرایطی که امکان کاشت برای این گیاه فراهم باشد، بهمن‌ماه بهترین تاریخ کاشت برای این گیاه است. قانع و همکاران (Ghane et al., 2017) در بررسی اثر پرایمینگ و تاریخ کاشت بر صفات عملکردی و فیزیولوژیکی دو توده زیره سبز بیان داشتند که با تأخیر در کاشت از ۱۰ اسفند به ۲۵ اسفند عملکرد دانه اکوتیپ‌های زیره سبز نیشابور و سبزوار به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و کمیت اسانس زیره‌سبز و شنبلیله در شرایط آب‌وهوایی مشهد گزارش شده است که این دو گیاه در تاریخ کاشت آبان ماه دارای عملکرد دانه و اسانس بالاتری نسبت به تاریخ‌های کاشت آذر و اسفند بودند (Rezvani Moghaddam & Moradi, 2012). قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2014) بیان نمودند که برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه زیره سبز، کاشت اکوتیپ کرمان در اسفندماه و جهت حصول حداکثر عملکرد اسانس اکوتیپ‌های سمنان و کرمان باتوجه به برتری نسبت به سایر اکوتیپ‌ها، در منطقه کرمان توصیه می‌شود. یکی از مشکلات کشاورزان جهت کاشت زیره سبز در پاییز و زمستان، عدم دسترسی به ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای این گیاه می‌باشد. به نظر می‌رسد که شناسایی و معرفی اکوتیپ‌های زیره سبز که در کاشت پاییزه- زمستانه، بتوانند شرایط سرد توأم با یخبندان در زمستان را در ابتدای دوره رشد رویشی تحمل کرده و با شروع فصل بهار رشد رویشی خود را تکمیل و وارد مرحله زایشی شوند، بهبود و ثبات عملکرد در این گیاه را به‌دنبال خواهد داشت (Soheili et al., 2010).

با توجه به اهمیت گیاه زیره سبز از جمله توجیه اقتصادی بالا و صادراتی بودن این گیاه (Rahimiyan Mashhadi, 1991)، فصل رشد کوتاه، نیاز آبی کم و انطباق فصل رشد با فصل بارندگی از دیرباز مورد توجه کشاورزان منطقه سبزوار بوده است (Barikani et al., 2009). لذا این تحقیق با هدف بررسی پتانسیل عملکرد اکوتیپ‌های زیره سبز در تاریخ‌های متفاوت کاشت و تعیین مناسب‌ترین زمان کاشت برای این گیاه در شرایط آب‌وهوایی سبزوار انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در شهرستان سبزوار با مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۷ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۷۹۸ متر از سطح دریا به‌صورت کرت-های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی شامل تاریخ کاشت در سه سطح (۳۰ دی‌ماه، ۲۰ بهمن‌ماه و ۱۰ اسفندماه) و عامل فرعی شامل اکوتیپ‌های زیره سبز در چهار سطح (سبزوار، بیرجند، کرمان و بیارجمند) بودند. اطلاعات هواشناسی منطقه مورد مطالعه در طول فصل رشد در جدول ۱ آورده شده است. اقلیم غالب در این مناطق به‌ترتیب نیمه‌بیابانی

گرم، بیابانی گرم، بیابانی سرد و نیمه‌بیابانی سرد می‌باشد. زمین مورد استفاده در پاییز شخم نسبتاً عمیق خورده (۳۵ سانتی‌متر) و در زمستان به‌منظور خرد کردن کلوخه‌ها دیسک زده شد. پس از دیسک، جوی و پشته‌ها با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متری و به‌طول ۳/۵ متر به‌کمک دستگاه شیارساز ایجاد شدند. عملیات کاشت دستی در عمق دو تا سه سانتی‌متری به‌صورت ردیفی انجام شد. چون گیاه زیره سبز به شرایط غرقابی حساس است (Sadeghy, 2002)، بنابراین کاشت بر روی پشته‌ها به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر انجام شد. پس از قرار دادن بذرها در شیارهای روی پشته‌ها، روی بذرها توسط مخلوطی از خاک مزرعه و ماسه بادی پوشانیده شد و اولین آبیاری به‌صورت سیفونی برای تمام کرت‌ها صورت پذیرفت. بذر مصرفی به‌میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم نهایی ۱۲۰۰۰۰ بوته زیره سبز در هکتار در نظر گرفته شد (Kafi & Keshmiri, 2016).

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی محل انجام آزمایش در طول فصل رشد

Table 1- Meteorological records of experimental site during the growing season

ماه‌ها Months / عوامل اقلیمی Climate factors	آذر December	دی January	بهمن February	اسفند March	فروردین April	اردیبهشت May	خرداد June
بیشینه دما Maximum temperature (°C)	12.2	12.04	10.2	17.02	23.2	20.9	37.8
کمینه دما Minimum temperature (°C)	5.1	0.34	0.7	4.25	11.20	16.89	22.97
میانگین دما Mean temperature (°C)	6.8	6.19	5.45	10.63	17.19	24.13	30.4
بارندگی Rainfall (mm)	0.8	0.6	63.8	14	36.8	14.2	0

بذور توده‌های بومی مورد بررسی در هریک از تاریخ‌های کاشت به‌وسیله دست در طرفین هر پشته داخل شیار ایجاد شده با تراکم نسبتاً زیاد (۱۸۰ تا ۲۰۰ بوته در مترمربع) کاشته شدند. برای رسیدن به تراکم مورد نظر (۱۲۰ بوته در مترمربع) گیاهچه‌های سبزشده در هر یک از تاریخ‌های کاشت، طی دو مرحله شامل ظهور برگ‌های لپه‌ای و به‌ویژه در نقاط بسیار متراکم و عملیات تنک نهایی چند روز بعد جهت حصول تراکم مورد نظر تنک شدند. هم‌زمان با عملیات تنک، نسبت به کنترل مکانیکی علف‌های هرز نیز اقدام گردید. گیاهان مربوط به هریک از تاریخ‌های کاشت، طی سه نوبت (مرحله بعد از کاشت، گل‌دهی و مرحله دانه‌بندی) بر اساس عرف منطقه آبیاری شدند.

برای تعیین اجزای عملکرد در هنگام برداشت ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و صفات ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در هر چتر و وزن هزار دانه اندازه‌گیری و شمارش شد. جهت اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و دانه در هر کرت دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه حذف شد و در سطح باقی‌مانده (از هر کرت مساحتی معادل چهار مترمربع) عملکرد بیولوژیک و دانه اندازه‌گیری شد. قبل از انجام محاسبات مربوطه، وزن ۱۰ بوته نمونه‌برداری شده به وزن بوته‌های برداشت شده از سطح چهار مترمربع اضافه گردید. پنجاه گرم نمونه برداشت شد و برای تعیین درصد اسانس مورد استفاده قرار گرفت. به‌منظور استخراج اسانس از نمونه‌های تهیه شده از روش تقطیر با بخار آب توسط دستگاه کلونجر استفاده شد و درصد اسانس مربوط به هر نمونه تعیین گردید. داده‌ها با نرم‌افزار SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال یک و پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تاریخ کشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد و عملکرد اسانس

(P≤۰/۰۱) داشت (جدول ۲). نتایج همچنین نشان داد که صفات ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد بذر در چتر، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، درصد اسانس و عملکرد اسانس تحت اثر اکوتیپ و صفات تعداد بذر در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و اسانس تحت اثر متقابل تاریخ کشت و اکوتیپ معنی‌دار شد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد ارزیابی در اکوتیپ‌های زیره سبز تحت تأثیر تاریخ کاشت
Table 2- Analysis of variance (mean squares) for the measured traits in cumin ecotype in different planting date

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی d.f	ارتفاع بوته Plant height	تعداد چتر در بوته Umbel per plant	تعداد بذر در چتر Seed per umbel	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد اسانس Essential oil yield	درصد اسانس Essential oil percentage
تکرار Replication	2	0.083	0.527	9.36	0.0017	7058	672	0.0068	0.0431
تاریخ کاشت Sowing date	2	70.45**	45.44**	12.86 ns	0.004**	759908**	187428**	2.61**	0.068**
خطای اصلی Main error	4	1.26	0.569	7.81	0.00026	541	272	0.022	0.074
اکوتیپ Ecotype	3	16.75**	26.88 **	60.39*	0.001 ns	23425**	5852ns	0.091**	0.242**
اکوتیپ × تاریخ کاشت Sowing date×ecotype	6	5.217 ns	3.66 ns	144.45*	0.00066*	30197ns	1793*	0.012*	0.0055 ns
خطای فرعی Sub error	18	2.28	4.51	12.07	0.00046	8517	511	0.0028	0.0056
ضریب تغییرات CV (%)		6.94	17.39	16.18	6.63	15.54	10.16	15.84	8.85

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns ،*and **:are non significant and significant at 5 and 1% levels of probability respectively.

ارتفاع بوته

بیشترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت دی‌ماه با میانگین ۲۳/۵۳ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت سوم (۱۰ اسفند ماه) با میانگین ۱۹ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد افزایش ارتفاع بوته زیره سبز در کاشت دی‌ماه نسبت به کاشت اسفند می‌تواند به‌دلیل طولانی‌تر بودن فصل رشد درتاریخ کاشت دی‌ماه باشد (Azizi et al., 2015). قابل ذکر است طول دوره رشد در تاریخ‌های کاشت دی، بهمن و اسفند ماه به‌ترتیب ۱۰۰، ۸۴ و ۷۰ روز بود که نتایج آزمایش بیانگر افزایش ارتفاع ۱۹/۱ درصدی در ارتفاع گیاه در تاریخ کاشت دی‌ماه نسبت به اسفندماه بود.کاهش ارتفاع گیاه با تأخیر در کشت احتمالاً با کوتاه‌تر شدن دوره رشد رویشی گیاه به‌دلیل برخورد با گرما مرتبط است که با نتایج زهتاب و همکاران (Zahtab et al., 2002) مطابقت دارد.

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اکوتیپ سبزوار با میانگین ۲۳/۴ سانتی‌متر دارای بیشترین ارتفاع بوته در بین اکوتیپ‌های مورد بررسی بود که اختلاف معنی‌داری با اکوتیپ کرمان نداشت و کمترین ارتفاع بوته زیره سبز مربوط به اکوتیپ بیرجند با ۲۰/۴۴ سانتی‌متر بود (جدول ۳). تفاوت معنی‌داری بین اکوتیپ‌های بیارجمند و بیرجند در رابطه با ارتفاع بوته مشاهده نشد. برتری ارتفاع اکوتیپ زیره سبزوار نسبت به سایر اکوتیپ‌های مورد بررسی را می‌توان به‌دلیل پتانسیل بالای این اکوتیپ و فرصت رشد رویشی بیشتر قبل از ورود به فاز زایشی بیان کردکه در نهایت، باعث افزایش رشد و ارتفاع در اکوتیپ سبزوار شده است. نظامی و همکاران (Nezami et al., 2009) نیز با بررسی واکنش تعدادی از توده‌های بومی زیره سبز به تاریخ کاشت پاییزه در شرایط آب‌وهوایی مشهد بیان کردند که تأخیر در تاریخ کاشت منجر به کاهش ارتفاع گیاه شد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در اکوتیپ‌های زیره سبز و تاریخ‌های متفاوت کاشت

Table 3- Mean comparisons of measured traits for cumin ecotypes and different planting dates

تیمار Treatment		ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد بذر در تعداد چتر در بوته Umbel per plant	چتر Seed per umbel	وزن هزار دانه 1000-seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha-1)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (kg.ha-1)	عملکرد اسانس Essential oil yield (g.m-2)	درصد اسانس Essential oil percentage
تاریخ کاشت Planting date	دی 19th Jan.	23.53a*	14.33a	24.66a	3.4a	526.09a	1170a	1.10a	2.02a
	بهمن 8th Feb.	22.75a	11.83b	22.91b	3.1b	417.21b	884 b	0.81b	1.03b
	اسفند 28th Feb.	19b	10.5c	20.83b	3c	276.80c	668c	0.50c	0.72b
اکوتیپ Ecotype	سبزوار Sabzevar	23.46a	14.2a	22ab	3.1a	546a	0.82a	0.82a	1.49a
	کرمان Kerman	22.26ab	12.3a	24.77a	3.3a	522a	0.77b	0.77b	1.31b
	بیرجند Birjand	20.44c	12.2a	20.44b	3.3a	537a	0.85a	0.85a	1.21c
	بیارجمند Biyarjomand	20.89bc	10b	18.66b	3.1a	508a	0.76b	0.76b	1.11d

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

*Means with same letter(s) have not significantly different based on Duncan test at 5% probability level.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ‌های کاشت و اکوتیپ بر صفات زیره سبز

Table 4- Mean comparisons for interaction of different sowing date and various ecotypes on cumin traits

اکوتیپ Ecotype	تاریخ کاشت Sowing date	تعداد بذر در چتر Seeds per umbel	وزن هزار دانه 1000-seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha-1)	عملکرد اسانس Essential oil yield (g.m-2)
سبزوار Sabzevar	دی 19th Jan.	30.33a*	4.3a	577.3a	1.33a
	بهمن 8th Feb.	22.66bc	4b	428.5d	0.53e
	اسفند 28th Feb.	26 abc	3.1efg	303e	0.296g
بیارجمند Biyarjomand	دی 19th Jan.	19.33cd	3.7c	538.13b	1.13b
	بهمن 8th Feb.	20.33cd	3.3de	413d	0.436ef
	اسفند 28th Feb.	23.66bc	2.9fg	248d	0.19h
بیرجند Birjand	دی 19th Jan.	24abc	3.5cd	509bc	1.02c
	بهمن 8th Feb.	22.66bc	3.3de	423d	0.4f
	اسفند 28th Feb.	15.38de	3efg	311e	0.206h
کرمان Kerman	دی 19th Jan.	28ab	3.2de	479c	0.923d
	بهمن 8th Feb.	14de	3.2de	403d	0.366fg
	اسفند 28th Feb.	11.2e	2.8g	245f	0.123h

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

* Means with same letter(s) have not significantly different based on Duncan test at 5% probability level.

تعداد چتر در بوته

بیشترین تعداد چتر در بوته در تاریخ کشت دی‌ماه با میانگین ۱۴/۳ چتر در بوته و کمترین در تاریخ کاشت اسفندماه با میانگین ۱۰/۵ چتر در بوته به‌دست آمد (جدول ۳). تعداد چتر در بوته گیاهان کشت شده در بهمن‌ماه برابر با ۱۱/۸۳ عدد بود که تفاوت معنی‌داری با تاریخ‌های کاشت دی و اسفند داشت (جدول ۳). بیشترین تعداد چتر در بوته در توده سبزوار با ۱۴/۲ چتر در بوته و کمترین تعداد چتر در بوته در اکوتیپ بیارجمند با ۱۰ چتر در بوته به‌دست آمد که نسبت به اکوتیپ‌های کرمان و بیرجند به‌ترتیب ۱۸/۶ و ۱۸ درصد کاهش نشان داد (جدول ۳). قابل ذکر است که نتایج آزمایش نشان داد که اکوتیپ-های کرمان و بیرجند تفاوت معنی‌داری با سبزوار نشان ندادند. بیشتر بودن تعداد شاخه‌فرعی از جمله دلایل بیشتر بودن تعداد چتر در بوته در تاریخ کاشت دی می‌باشد. طی تحقیقی که روی پنج توده بومی زیره سبز انجام شد، تعداد چتر در بوته بین ۱۱/۷ و ۱۹/۳ چتر در بوته گزارش شد، به‌طوری‌که اکوتیپ‌های تربت حیدریه و سبزوار کمترین و اکوتیپ قائن بیشترین تعداد چتر را داشتند (Nezami et al., 2010). طی یک بررسی گزارش شد که به‌دلیل حساسیت شدید زیره سبز به طول روز،کشت دیرهنگام این گیاه فرصت کافی برای توسعه بوته و تشکیل چتر لازم برای دوره زایشی را فراهم نساخته وگیاه بدون تکمیل دوره رویشی وارد دوره زایشی خود می‌شود که این مسئله باعث کاهش تعداد چتر در بوته، تعداد دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در کشت‌های دیرهنگام می‌شود (Rahimiyan Mashhadi, 1991).

تعداد دانه در چتر

نتایج تجزیه واریانس صفات حاکی از اثر متقابل معنی‌دار اکوتیپ در تاریخ کاشت برای صفت تعداد دانه در چتر بود ($P\leq۰/۰۵$) (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، بیشترین تعداد دانه در چتر در اکوتیپ سبزوار در تاریخ کاشت دی‌ماه با میانگین ۳۰/۳۳ عدد و کمترین تعداد دانه در چتر در اکوتیپ کرمان در تاریخ کاشت اسفند با میانگین ۱۱/۲ دانه در چتر به‌دست آمد (جدول ۴). با تأخیر در کاشت نیز اکوتیپ سبزوار دارای بیشترین تعداد دانه در چتر بود که نشان‌دهنده پتانسیل بالای این اکوتیپ از نظر صفت مورد مطالعه در منطقه مورد آزمایش می‌باشد. به نظر می‌رسد که اکوتیپ‌های مختلف در شرایط محیطی متنوع از نظر پتانسیل تولید تعداد دانه در چتر، متفاوت باشند. در کشت‌های زودهنگام، زیره سبز فرصت کافی جهت طی نمودن رشد زایشی به‌طور طبیعی دارد و گیاه از رشد کافی و شاخه‌بندی خوبی برخودار است و در نتیجه عملکرد آن بالاست، ولی در کشت دیرهنگام، زیره سبز فرصت کافی به‌منظور طی کردن دوره رویشی ندارد و قبل از کامل نمودن دوره رویشی، مرحله زایشی آغاز شده و گیاه کوتاه مانده و در نتیجه، تعداد دانه در چتر کاهش می‌یابد (Kafi et al., 2002). در بررسی اثر اکوتیپ‌های زیره سبز در شرایط آب‌وهوایی مشهد گزارش شد که بیشترین تعداد بذر در چتر مربوط به گیاهان کاشت اول (۸/۶ بذر در چتر) و کمترین آن مربوط به گیاهان کاشت سوم (۶/۸ بذر در چتر) بود و با تأخیر در کاشت از ۲۶ مهر به ۸ آذر تعداد دانه در چتر ۲۱ درصد کاهش داشت (Khorasani et al., 2012).

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت زودهنگام به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین وزن هزار دانه در توده سبزوار در تاریخ کشت اول با میانگین ۴/۳۹ گرم و کمترین وزن هزار دانه در اکوتیپ کرمان در تاریخ اسفندماه با میانگین ۲/۸۲ گرم به‌دست آمد (جدول ۴). با تأخیر در کاشت (از ۳۰ دیماه به ۱۰ اسفند) در اکوتیپ سبزوار ۲۷/۹ درصد، بیارجمند ۲۱/۶ درصد، بیرجند ۱۴/۲ درصد و کرمان ۱۲/۵ درصد کاهش وزن هزار دانه مشاهده شد. نتایج بیانگر این است که در بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه اکوتیپ کرمان با تأخیر در کاشت از درصد کاهش وزن هزار دانه کمتری برخوردار می‌باشد. به نظر می‌رسد با وجود دوره رشد زایشی تقریباً یکسان گیاهان درتاریخ‌های کاشت مورد مطالعه، کوتاه بودن طول دوره رشد رویشی گیاهان در تاریخ کاشت دوم و سوم باعث تولید گیاهانی با تاج‌پوشش رویشی کوچک گردیده که با افزایش طول روز در بهار و با وجود رشد رویشی ناکافی، وارد مرحله زایشی شده و در نتیجه، تجمع ماده خشک گیاه در زمان گل‌دهی در حد مطلوبی نبوده و این امرسبب کاهش وزن هزار دانه شده است. در بررسی اثر چهار تاریخ کاشت ۲۱ آبان، ۲۱ آذر، ۲ اسفند و ۲۷ اسفند بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز گزارش شد بیشترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت اول به‌دست آمد (Soheili et

(al., 2010). رحیمیان مشهدی (Rahimiyan Mashhadi, 1991) گزارش کرد که که کشت دیرهنگام زیره سبز باعث کاهش تعداد دانه و وزن هزار دانه در این گیاه می‌شود.

عملکرد دانه

اثر تاریخ‌های متفاوت کاشت و اثر متقابل تاریخ‌های کاشت و اکوتیپ بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (P≤۰/۰۱) (جدول ۲). اکوتیپ سبزوار با داشتن پتانسیل عملکرد بالاتر در محیط مورد آزمایش توانست برتری قابل توجهی نسبت به سایر اکوتیپ‌ها نشان دهد، به‌طوری‌که این اکوتیپ در تاریخ کاشت ۳۰ دی‌ماه نسبت به سایر اکوتیپ‌ها در تاریخ‌های کاشت مختلف از نظر تولید برتری داشت که این نشان‌دهنده پتانسیل رشد و تولید بالای اکوتیپ سبزوار در شرایط آب‌وهوایی محل مورد مطالعه می‌باشد. این تیمار به‌دلیل داشتن بیشترین تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه بالاترین عملکرد دانه را تولید کرد. تحقیقات روی گیاهان خانواده چتریان نشان می‌دهد که تعدادی از اجزای عملکرد مانند تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه اهمیت بسزایی در تعیین عملکرد دارند (Ehsanipour et al., 2011). با تأخیر در کاشت کاهش عملکرد اکوتیپ‌های سبزوار، بیارجمند، بیرجند و کرمان از ۳۰ دی‌ماه به ۲۰ اسفند به‌ترتیب برابر با ۴۷/۵، ۵۳/۹، ۳۸/۸ و ۴۸/۸ درصد بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلایل افزایش عملکرد اکوتیپ‌های مورد مطالعه درکشت دی‌ماه توسعه بیشتر ریشه، برگ و همچنین افزایش جذب تشعشع فعال فتوسنتزی و استفاده بیشتر و مؤثرتر گیاهان از عوامل محیطی می‌باشد (Mollafilabi & Esfandiari, 2018). نظامی و همکاران (Nezami et al., 2010) در بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت (۲۵ مهر، ۲۵ آبان و ۲۵ آذر) بر اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح در تاریخ کاشت آذرماه به‌دست آمد. نتایج برخی بررسی‌ها نشان داد که تأخیر در کاشت به‌دلیل افزایش حضور و رقابت علف‌های هرز موجب کاهش عملکرد زیره سبز نسبت به کاشت زودهنگام گردید (Hewitt et al., 1998). گزارش شده است که کاشت دیرهنگام زیره به‌دلیل کاهش طول دوره رشد و به تبع آن کاهش فتوسنتز و تولید ماده خشک موجب کاهش عملکرد شد (Ayub et al., 2008). ملافیلابی و همکاران (Mollafilabi & Esfandiari, 2018) بیان کردند که کشت زیره در منطقه بیرجند در ماه‌های اسفند و اوایل فروردین به‌دلیل گرم شدن هوا و خشک شدن سریع خاک خیلی مطلوب نمی‌باشد، لذا تاریخ کاشت دی و آذرماه در این منطقه برای کاشت زیره پیشنهاد می‌گردد.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و اکوتیپ بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (P≤۰/۰۱) (جدول۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک در اکوتیپ سبزوار به‌مقدار ۹۷۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در اکوتیپ بیارجمند به‌مقدار ۵۸۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین بیشترین عملکرد بیولوژیک در تاریخ کشت دی‌ماه با میانگین ۱۱۷۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت اسفند ماه با میانگین ۶۶۸ کیلوگرم به‌دست آمد (جدول ۳). در تحقیقی اثر تاریخ کاشت (۱۶ اسفند، ۸ فروردین، ۲۹ فروردین و ۲۰ اردیبهشت) بر عملکرد و اجزای عملکرد زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) گزارش شد که با تأخیر در کشت، عملکرد زنیان کاهش یافت؛ به‌طوری‌که تاریخ کاشت ۲۰ اردیبهشت با عدم سبزشدن کامل همراه بود (Boroumand et al., 2010). در بررسی اثر تاریخ کاشت (۳۰ دی، ۲۰ بهمن و ۱۰ اسفند) بر گیاه زیره سبز گزارش شد با تأخیر در کاشت زیره سبز، عملکرد بیولوژیک به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند، به‌دلیل این‌که زیره سبز به عوامل اقلیمی حساس می‌باشد و کشت این گیاه بایستی زمانی صورت گیرد که فرصت کافی به‌منظور رشد رویشی و شاخه بندی وجود داشته باشد (Ghorbani et al., 2009). قابل ذکر است که عملکرد بیولوژیک در اکوتیپ سبزوار نسبت به اکوتیپ‌های کرمان، بیرجند و بیارجمند به‌ترتیب ۶/۵، ۹/۶ و ۱۲ درصد افزایش نشان داد. اختلاف معنی‌دار اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز از نظر تولید عملکرد بیولوژیک توسط محققان مختلف گزارش شده است (Khorasani et al., 2012). نظامی و همکاران (Nezami et al., 2009) با بررسی واکنش تعدادی از توده‌های بومی زیره سبز به تاریخ‌های کاشت پاییزه در شرایط آب‌وهوایی مشهد بیان داشتند که بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک به‌ترتیب در توده قائن در تاریخ کاشت سوم با ۱۳۶/۸ گرم در مترمربع و خواف در کاشت سوم با میانگین ۴۲/۳ گرم در مترمربع حاصل شد، بر اساس نتایج این پژوهشگران تأخیر در کاشت از ۲۵ مهر به ۲۵ آذر عملکرد بیولوژیک در توده‌های بومی تربت حیدریه و خواف بیش از ۱۰۰ درصد و در توده‌های بومی قائن و

قوچان به‌ترتیب ۸ و ۹۵ درصد افزایش یافت. آن‌ها بیان داشتند که افزایش عملکرد بیولوژیک در تاریخ‌های کاشت زودهنگام احتمالاً به‌دلیل مواجه شدن گیاهان با شرایط مساعدتر محیطی و در نتیجه، رشد سبزینه‌ای مناسب‌تر در طول دوره رشد بوده است.

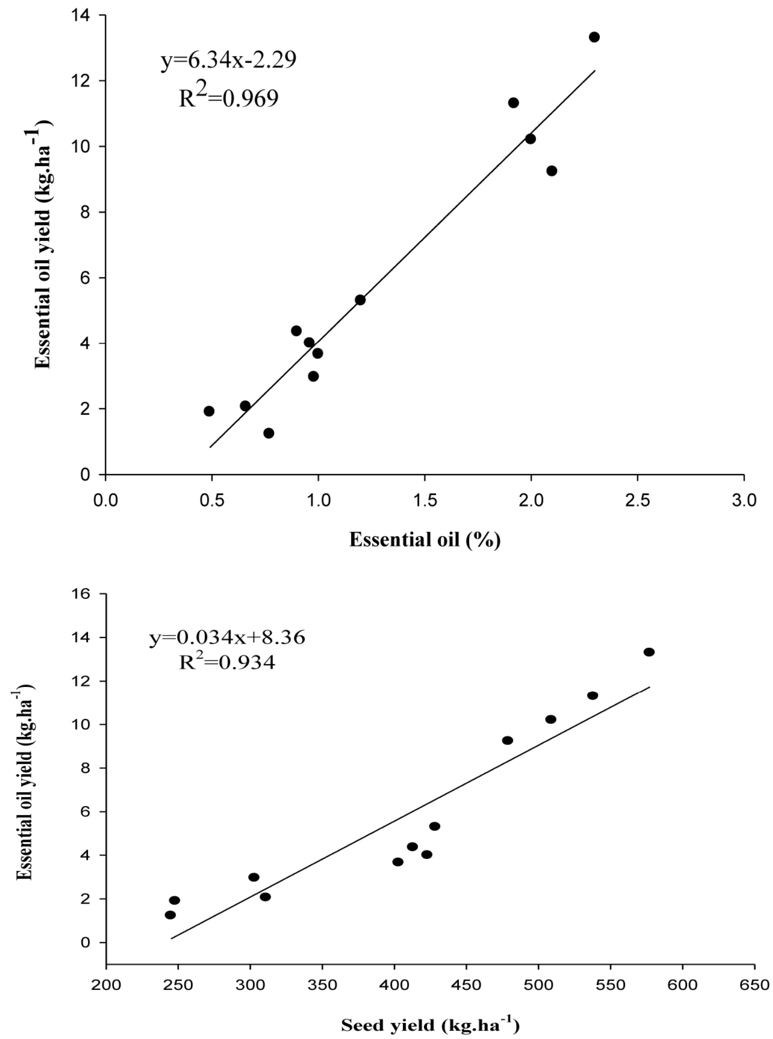
درصد اسانس

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد، درصد اسانس در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تاریخ کاشت و اکوتیپ قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین درصد اسانس در اکوتیپ سبزوار به‌مقدار ۱/۴۹ درصد و کمترین درصد اسانس در اکوتیپ بیارجمند به‌مقدار ۱/۱۱ درصد به‌دست آمد. همچنین بیشترین درصد اسانس در تاریخ کاشت دی‌ماه به‌مقدار ۲/۰۲ درصد و کمترین درصد اسانس در تاریخ اسفند به‌مقدار ۰/۷۲ درصد به‌دست آمد (جدول ۳). افزایش درصد اسانس در تاریخ کاشت دی‌ماه نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت را می‌توان به استفاده مناسبت‌تر گیاهان در این تاریخ کاشت از عوامل محیطی به‌دلیل بیشتر بودن طول دوره رشد دانست. به‌عبارت بهتر کاشت در دی‌ماه به‌دلیل مطلوب بودن کیفیت و شرایط آب‌وهوایی برای افزایش تولید اسانس مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای این صفت شناخته شد. تغییرات در عوامل محیطی نظیر دما، تابش و طول روز می‌تواند بر میزان اسانس تولیدی و کیفیت آن اثر داشته باشد (Kafi et al., 2002)). هاشمیان و همکاران (Hashemian et al., 2013) با بررسی میزان اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) در ۱۱ توده بومی مورد کشت‌وکار در شمال شرق کشور تأیید نمودند که درصد اسانس در توده‌های مذکور در دامنه ۱/۳۶ تا ۲/۲۰ درصد متفاوت بود. ایشان اظهار داشتند که به نظر می‌رسد محتوی اسانس بذر گیاه زیره سبز بیش از هر عاملی تحت تأثیر ژنتیک این گیاه باشد. از طرفی، قانع و همکاران (Ghane et al., 2017) نشان دادند که تأخیر در تاریخ کاشت از ۲۵ بهمن‌ماه به ۲۵ اسفند ماه منجر به کاهش ۲۳/۹ درصدی در درصد اسانس دو توده زیره سبز شد. ملافیلابی و همکاران (Mollafilabi & Esfandiari, 2018) بیان کردند که اثر تاریخ کاشت بر درصد اسانس زیره سبز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و تأخیر در کاشت از دی‌ماه به اسفندماه باعث کاهش ۵۰ درصدی در میزان درصد اسانس شد. نتایج مطالعه حاضر نیز اثر تاریخ کاشت دیرهنگام را بر کاهش معنی‌دار درصد اسانس نشان داد.

عملکرد اسانس

در بین اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز از لحاظ عملکرد اسانس اختلاف معنی‌داری بین اکوتیپ‌های سبزوار (۰/۸۲ کیلوگرم در هکتار) و بیرجند (۰/۸۵ کیلوگرم در هکتار) مشاهده نشد. این در حالی است که این صفت در اکوتیپ بیارجمند (۰/۷۶ کیلوگرم در هکتار) به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از اکوتیپ‌های دیگر بود. گیاهان تاریخ کاشت اول (۲۰ دی‌ماه) از نظر عملکرد اسانس افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت نشان دادند، به‌طوری‌که با تأخیر در کاشت از دی‌ماه به اسفندماه عملکرد اسانس ۵۴/۵ درصد کاهش نشان داد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد، بیشترین عملکرد اسانس در اکوتیپ سبزوار در تاریخ کشت دی‌ماه به‌مقدار ۱/۳۳ گرم در مترمربع و کمترین عملکرد اسانس در تاریخ کشت اسفندماه در اکوتیپ کرمان به‌مقدار ۰/۱۲ گرم در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۴). با تأخیر در کاشت از ۲۰ دی‌ماه به ۲۰ اسفند در اکوتیپ سبزوار، عملکرد اسانس۷۸/۱ درصد کاهش نشان داد. این کاهش در اکوتیپ‌های بیارجمند، بیرجند و کرمان به‌ترتیب برابر با ۸۳/۱، ۸۰/۲ و ۸۶/۶ درصد بود. از آن‌جا که عملکرد اسانس وابسته به مدیریت زراعی می‌باشد (Abreu & Mazzafera, 2005)، لذا کاشت زودهنگام با بهبود خصوصیات رشدی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه موجب افزایش عملکرد اسانس شد. گزارش شده است گیاهان خانواده چتریان نظیر زیره سبز گونه‌هایی ضعیف از نظرجوانه‌زنی و استقرار، به‌ویژه در مراحل ابتدایی رشد هستند، لذا باید کاشت این گیاهان را در تاریخ مناسب برای دستیابی به عملکرد مطلوب کمّی و کیفی مدنظر قرار داد (Selim et al., 2013). نتایج بررسی روی زیره سبز در چهار تاریخ کاشت ۱۵ بهمن، ۳۰ بهمن، ۱۵ و ۲۹ اسفند نشان داد تأخیر در کاشت سبب کاهش عملکرد اسانس در زیره سبز می‌شود (Sardoui et al., 2010). عملکرد اسانس برآیندی از درصد اسانس و عملکرد دانه می‌باشد (Tanu et al., 2004). مشاهده ضرایب تبیین در شکل ۱ (الف و ب) به‌خوبی این موضوع را تصدیق می‌نماید. به‌طوری‌که با افزایش هرکدام از صفات عملکرد دانه و درصد اسانس میزان عملکرد اسانس افزایش یافت. در این تحقیق رابطه خطی بین درصد و عملکرد اسانس و همچنین عملکرد دانه و عملکرد اسانس به‌ترتیب با ضریب تبیین ۹۶ و ۹۳ درصد مشاهده شد. باختری و همکاران (Bakhtari et al., 2017) نیز اظهار داشتند که یک رابطه خطی و مثبتی بین عملکرد

دانه و عملکرد اسانس زیره سبز مشاهده شد، این در حالیست که این محققین بیان نمودند که تأثیرپذیری عملکرد اسانس از عملکرد دانـه بسیار بیشتر از درصد اسانس بود.



شکل ۱- رابطه عملکرد اسانس با درصد اسانس (الف) و عملکرد دانه (ب) زیره سبز

Fig. 1- Correlation between essential oil yield with essential oil percentage (A) and seed yield (B) of cumin

نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین عوامل کـاهش عملکـرد در زیـره سـبز تـاریخ نامناسب کاشت می‌باشد. تاریخ کاشـت مطلـوب زیـره سـبز در یـک منطقه سبب کاهش اثرات تنش‌هـای زیسـتی، غیرزیسـتی در طـول فصل رشد می‌گردد. نتایج این آزمایش نشان داد که در کشت زمستانه زیره سبز با تأخیر در کاشت از دی‌ماه به اسفندمـاه، عملکـرد دانـه و اسانس به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بـه نظـر مـی‌رسـد در تـاریخ کاشت دی‌ماه، افزایش جذب تشعشعات فعـال فتوسـنتزی و اسـتفاده بیشتر و مؤثرتر گیاهان از عوامل محیطی سبب افزایش پتانسیل تولید گردید. همچنین قابل ذکر است با توجه به حساسیت گیاه زیره سبز به فتوپریود و دما، تأخیر در کاشت سبب می‌گردد تا گیاهان فرصت کافی جهت رشد رویشی قبل از ورود به فاز زایشی را نداشته و عملکـرد آن کاهش می‌یابد. نتایج این آزمایش نشان داد که در بین اکوتیپ‌هـای مورد مطالعه، اکوتیپ سبزوار در منطقه مورد مطالعه از پتانسیل تولیـد

بالاتری برخوردار بود. به‌طوری‌که در تاریخ کاشت دی‌ماه بیشترین عملکرد دانه و اسانس را به خود اختصاص داد. قابل ذکر است که با تأخیر در کاشت از دی‌ماه به اسفندماه اکوتیپ‌های بیارجمند و بیرجند به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد کاهش عملکرد را نشان دادند، این در حالیست که کمترین درصد کاهش عملکرد اسانس با تأخیر در کاشت در اکوتیپ سبزوار مشاهده شد. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، کاشت اکوتیپ سبزوار در تاریخ کاشت دی‌ماه به‌دلیل پتانسیل بالای عملکرد این اکوتیپ در منطقه سبزوار پیشنهاد می‌گردد که البته این امر نیازمند مطالعات تکمیلی می‌باشد.

References

1. Abreu, I.N., and Mazzafera, P., 2005. Effect of water and temperature stress on the content of active constituents of *Hypercium brasiliense* Choisy. Plant Physiology and Biochemistry 43: 241–248.
2. Adamsen, F. J., and Coffelt, T.A., 2005. Planting date effects on flowering, seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. Industrial Crops and Products 21:293-307.
3. Ahmadi, L., Mirza, M., and Caliriad, A., 2001. Investigating the effect of drying time on cumin essential oil (*Cuminum cyminum* L.). Research of Iranian Medicinal Plants and Herbs 7: 100-89. (In Persian with English Summary)
4. Ayub, M., Nadeem, M.A., Tanveer, A., Tahir, M., Saqib, M.T.Y., and Nawaz, R., 2008. Effect of different sowing methods and times on the growth and yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Pakistan Journal of Botany 40(1): 259-264.
5. Azizi, A., Shahrogi, A., Military, A., Mohammad Abadi, A., and Soheili, R., 2015. Effect of planting date on two fennel ecotypes in Mashhad weather conditions. Journal of Horticulture 29(1): 1-10. (In Persian with English Summary)
6. Bagheri, F., and Blochi, H., 2013. Effect of planting date on some quantity and quality nine grain sorgum (*Sorghum bicolor* L.) in Yasouj. Journal of Crop Production and Processing 3(9): 29-42. (In Persian with English Summary)
7. Bakhtari, S., Khajoei Nejad, G., and Mohammadi Nejad, G., 2017. The effect of Irrigation cut-off in flowering stage and foliar application of spermidine on essential oil quality and quantity of three ecotype of cumin. Journal of Agroecology 8(4): 521-535. (In Persian with English Summary)
8. Barikani, E., mohamadzadeh, R., and shanoshi, N., 2009. Economic analysis of cumin production and marketing case study of Sabzevar. Journal of Agricultural Economics and Development 64(16): 119-139 (In Persian with English Summary)
9. Broomand Rezazadeh, Z., Rezvani Moghadam, P., and Rashed Mohassel, M.H., 2010. Effect of planting date and plant densityon morphological traits and essential oil percent of ajowan (*Trachyspermum ammi*). Iranian Journal of Field Crops Research 4:161-172. (In Persian with English Summary)
10. De la Vega, A.J., and Hall, A.J., 2002. Effect of planting date, genotype and their interaction on sunflower yield. I. Determinants of oil-corrected grain yield. Crop Science 42: 1191-1201.
11. Ehsanipour, A., Razmjoo, K., and Zeinali, H., 2011. Effect of nitrogen rates on yield and yield components and essential oil content of several fennel (*Foeniculum vulgar* Mill.) populations. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 28: 579-593. (In Persian with English Summary)
12. Export and Import of Agricultural Sector., 2014. Ministry of Agriculture- Jahad, Tehran, Iran. p. 158. (In Persian)
13. Ghane, H., Amirshekari, H., and Naji, A.M., 2017. The effects of planting date and seed priming on yield and physiological traits of two cumin ecotypes. Journal of Agricultural Crops Production 19(3): 561-575. (In Persian with English Summary)
14. Ghanbari, J., Khajoeinejad, G., and Mohammadinejad, G., 2014. Study of yield potential and essential oil content of cumin ecotypes in different sowing dates at Kerman. 13th Iranian Crop Science Congress, Karaj, Iran. (In Persian)
15. Ghorbani, R., Koocheki, A., Jahani, M., Hosseini, A., and Mohammad-Abadi, A.A., 2009. Effect of planting date, weed control time and method on yield and yield components of cumin. Iranian Journal of Field Crops Research 7(1): 143-151. (In Persian with English Summary)
16. Hashemian, N., Ghasemi Pirbaloti, A., Hashemi, M., Golparvar, A., and Hamedi, B., 2013. Diversity in chemical

composition and antibacterial activity of essential oils of cumin (*Cuminum cyminum* L.) diverse from Northeast of Iran. Australian Journal of Crop Science 7(11): 1752-1760.

17. Hewitt, M., Bullen, K., and George, D., 1998. Comparison of three weed control method: chemical, flame, and water. University of Queensland, Gatton College, Lawes, Qld. 4345.
18. Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Nassiri Mahalati, M., 2002. Cumin (*Cuminum cyminum* L.): Production Technology and Processing. Ferdowsi University of Mashhad Publication, Mashhad, Iran. 168 pages. (In Persian with English Summary)
19. Kafi, M., and Keshmiri, E., 2016. The changes in the physiological growth and the react of the salinity and number of irrigation water of two cumin cultivars (*Cuminum cyminum* L.). Journal of Agroecology 8(3): 463-475. (In Persian with English Summary)
20. Khorasani, Z., Nezami, A., Nassiri Mahallati, M., and Mohammadabadi, A., 2012. Evaluation of planting cumin ecotypes in Mashhad weather conditions. Iranian Journal of Field Crops Research 10(1): 43-52. (In Persian with English Summary)
21. Kamkar, B., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Rezvani Moghaddam, P., 2007. Yield gap analysis of cumin in nine regions of Khorasan provinces using modelling approach. Iranian Journal of Field Crops Research 5(2): 333- 341. (In Persian with English Summary)
22. Mazahery-Laghab, H., Salvati, S., and Mahmoudi, R., 2011. Response of the yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivar armavirski to sowing time and plant density in rain fed conditions in Ghorveh Kordestan. Plant Production Technology 11(2): 63-74. (In Persian with English Summary)
23. Mollafilabi, A., and Esfandiari, T., 2018. Effects of irrigation regimes and planting times on essential oil percentage, yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) as a medicinal plant. Journal of Agroecology 10(3): 935-948. (In Persian with English Summary)
24. Nezami, A., Khorramdel, S., Nassiri-Mahallati, M., and Mohammad-Abadi, A.A., 2009. Effect of planting date on cumin (*Cuminum cyminum*) landraces in Mashhad condition. Environmental Stresses in Agricultural Sciences (ESAS) 2(1): 1-13. (In Persian with English Summary)
25. Ortiz-Monasterio, J.I., and Lobell, D.B., 2007. Remote sensing assessment of regional yield losses due to sub-optimal planting dates and fallow period weed management. Field Crops Research 101: 80–87.
26. Rahimian Mashhadi, H., 1991. Effect of planting date and irrigation regime on growth and yield of cumin. Agricultural Knowledge 3: 61-46. (In Persian with English Summary)
27. Rezvani Moghaddam, P., and Moradi, R., 2012. Assessment of planting date, biological fertilizer and intercropping on yield and essential oil of cumin and fenugreek. Iranian Journal of Field Crop Sciences 2: 217-230. (In Persian with English Summary)
28. Sadeghy, B., 2002. The effect of nitrogen and irrigation on the production of cumin. Iranian Scientific and Industrial Research Organization. Center of Khorasan, Mashhad, Iran. (In Persian)
29. Sardouei, A., Shirzadi, M., Naghavi, H., and Khodroi, M., 2011. Effect of planting date and plant density on essential oil yield, grain yield and some morphological traits of cumin. National Conference on Medicinal Plants, Sari, Iran, 2-4 March 2011. (In Persian)
30. Selim, S.M., Ebtsam, M.M.A., Tawfik, M.S.H., Abou-Sreea, A.I., 2013. Effect of sowing date, sow spacing and biofertilizer on yield and oil quality of fennel plant (*Foeniculum vulgare* Mill.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences 7(2): 882-894.
31. Soheili, R., Nezami, A., Khazaei, H., and Nassiri Mahallati, M., 2010. Effect of planting date on yield and yield components of four landraces of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 8(5): 772-783. (In Persian with English Summary)
32. Soleimani, B., Khosh-Khui, M., and Ramezani, S., 2011. Planting date effects on growth, seed yield essential oil content and chemical composition of ajowan. Journal of Applied Biological Sciences 5(3): 7-11.
33. Tanu, A., Prakash, A., and Adholeya, A., 2004. Effect of different organic manures composts on the herbage and essential oil yield of *Cymbopogon winterianus* and their influence on the native AM population in a marginal alfisol. Bioresource Technology 92: 311-319.
34. Ullah, I., Ayub, M., Khan, M.R., Ashraf, M., Mirza, M.Y., and Yousef, M., 2007. Graphical analysis of multienvironment trial (MET) data in sunflower (*Helianthus annuus* L.) through clustering and GGE biplot technique. Pakistan Journal of Botany 39: 1639-1646.

35. Zahtab Salmasi, Qjavanshirm, R., Omidbigi, H., Aliyari, K., and Ghasemi Golzani, K., 2002. Ecophysiological effects of irrigation and planting date on growth, yield and yield components of Anisone herb. Journal of Agricultural Science 13(4): 37-49.

Journal of Agroecology
Vol. 12, No.2, Summer 2020, p. 227-240

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص ۲۴۰-۲۲۷

Evaluation of Quantity and Quality Yield of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Ecotypes in Different Planting Date under Sabzevar Climatic Conditions

H. Rivandi[1], S. Rezvan[2*], M. Jami Moeini[3], J.M. Sinaki[4], A. Damavandi[4] and S. Sanjani[5]
Submitted: 12-01-2019
Accepted: 27-08-2019

Rivandi, H., Rezvan, S., Jami Moeini, M., Sinaki, J.M., Damavandi, A., and Sanjani, S., 2020. Evaluation of quantity and quality yield of cumin (*Cuminum cyminum* l.) Ecotypes in different planting date under Sabzevar climatic conditions. Journal of Agroecology. 12(2):227-240.

Introduction[1]

Cumin (*Cuminum cyminum* L.) is one of the most important domestic herbs in Iran and is one of the earliest spices used by humans. Due to its characteristics such as short growing season, low water requirement, non-interruption of growth season with other agricultural products as well as high economic justification for other crops and export, it has found a special place in arid and semi-arid areas, including Sabzevar. Growth, yield and characteristics of medicinal plants are influenced by environmental factors such as temperature and light that can be varied by different sowing dates. Planting date is one of the most important factors in crop performance improvement and percentage of essential oil of cumin, which is resulted in weather parameters changes during the growing season and then in the production. In addition, the use of the adapted ecotype to the environmental conditions of the area plays a major role in achieving a proper performance. A high proportion of the total variation in yield is related to the interaction of genotype in planting history, which can greatly complicated the choice for a broad adaptation to different sowing dates. This research was carried out with aim of investigating the changes in yield of cumin ecotypes in different planting dates and determining the optimum planting time for this plant under Sabzevar climatic conditions.

Materials and Methods

In order to investigate the effect of planting date on quantitative and qualitative characteristics of different cumin populations, field experiment was conducted as split plots in a randomized complete block design with three replications in Sabzevar, Iran during 2016-2017. The factors included sowing date at three levels: 30 January, 20 February and 10 March, as well as different cumin ecotype in four levels of Sabzevar, Birjand, Kerman and Biyarjomand, respectively, assigned to the main plots and sub plots, respectively. Plant height, Umbel per plant, Seed per umbels, 1000- Seed yield, Biological yield, Essential oil yield and Essential oil percentage were measured and calculated accordingly. The treatments were run as an analysis of variance (ANOVA) to determine if significant differences existed among treatments means. Multiple comparison tests were performed for significant effects using the Duncan's test.

Results and Discussion

The results showed that the highest number of umbels per plant, plant height, 1000-seed weight, seed yield and biological yield, as well as percentage of essential oil were obtained in the sowing date of January 30, and the delay in planting reduced the qualitative and quantitative characteristics of cumin. Among the studied ecotypes, Sabzevar ecotype had the highest number of umbrellas per plant, plant height, biological yield and essential oil percentage, as well as the highest number of seeds per umbels, seed yield and essential oil in Sabzevar ecotype and at sowing date of 30 January. It turned out that Sabzevar ecotype seems to have shown significant superiority to other ecotypes with higher potential performance in the studied environment. In this

1 and 4- Ph.D. Student of Agronomy and Assistant Professor, Department of Agronomy, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran, respectively.
2- Assistant Professor, Production and Technology of Herbal Medicines Research Center, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Agronomy, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.
5- Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extention Organization (AREEO), Karaj, Iran.
(*- Corresponding Author Email: shahramrezvan93@yahoo.com)
Doi:10.22067/jag.v12i2.78488

research, linear relationship between essential oil percentage and yield, as well as seed yield and essential oil yield were observed with 96% and 93%, respectively.

Conclusion

The optimum cumin's planting date in one region causes reduction of the effects of non-biotic stresses during the growing season. The results of this experiment showed that in winter crop cultivation, seed yield and essential oil significantly decreased by delayed planting from January to March. In addition, Sabzevar ecotype in the study area had higher production potential. As for sowing date, the highest seed yield and essential oil were obtained in the first and second month of sowing. It seems that planting of cumin in the January increases the production potential due to increasing growth period and absorption of photosynthetic active radiation, as well as more effective use of plants from environmental factors.

Keywords: Essential oil yield, Medicinal plant, Seed yield, Umbel per plant